

اثر بخشی آموزش نورو فیدبک بر بهبود حافظه فعال دانش آموزان نارسا خوان: پژوهش مورد منفرد

نجمه علیدوستی شهرکی^۱، کریم عسگری^{۲*}

گروه روانشناسی بالینی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران؛ گروه روانشناسی بالینی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۱۹

چکیده:

زمینه و هدف: پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر آموزش نورو فیدبک بر بهبود حافظه فعال دانش آموزان نارسا خوان انجام گرفته است.

روش بررسی: جامعه آماری در این پژوهش کلیه دانش آموزان مقطع ابتدایی مبتلا به نارسا خوانی شهر شهرکرد در سال تحصیلی ۱۳۹۲-۹۳ بودند. به منظور انجام پژوهش ۴ آزمودنی (۳ پسر و ۱ دختر) ۸-۱۲ ساله به شیوه نمونه گیری هدفمند برای انجام مداخله انتخاب شدند. در این پژوهش، از روش مورد منفرد با طرح A-B استفاده شد. پس از تعیین موقعیت خط پایه مداخله آغاز شد و آموزش نورو فیدبک در ۳۰ جلسه ی مداخله ی انفرادی به آزمودنی ها ارائه گردید. ابزارهای مورد استفاده شامل آزمون خواندن و نارسا خوانی و نسخه نوین هوش آزمای تهران- استانفورد- بینه می باشند.

یافته ها: یافته های این پژوهش بر اساس شاخص های آمار توصیفی و تحلیل دیداری بهبود یافت. تحلیل دیداری نمودارها و شاخص های روند و ثبات و PND مجموعاً نشان داد که نمرات حافظه فعال از ۹۰/۳ به ۱۰۶/۶ رسیده و درمان با ۱۰۰٪ اطمینان، اثر بخش بوده است.

نتیجه گیری: یافته های پژوهش حاضر نشان داده است که آموزش نورو فیدبک در بهبود حافظه فعال و نارسا خوانی اثر بخش بوده است. این اثر بخشی به واسطه خود تنظیمی امواج مغزی و بازخورد دادن به مغز به ثمر می نشیند. کودکان نارسا خوان در پژوهش حاضر پس از آموزش نورو فیدبک توانستند حافظه فعال خود را بهبود بخشیده و نسبت به وضعیت پیش از مداخله، نمرات بالاتری در حافظه فعال داشته باشند؛ بنابراین آموزش نورو فیدبک، راهبردی است که در بهبود حافظه فعال در کودکان نارسا خوان می توان از آن بهره گرفت.

واژه های کلیدی: آموزش نورو فیدبک، نارسا خوانی، حافظه فعال، پژوهش مورد منفرد.

مقدمه:

می دهد (۱). یکی از اختلالات بسیار رایج و در واقع مهم ترین اختلال یادگیری، اختلال خواندن است؛ زیرا خواندن، پایه ی همه ی انواع یادگیری است (۲).

بعضی کودکان علی رغم وجود هوش طبیعی، فرصت های مناسب آموزشی و عدم وجود اختلالات هیجانی، یادگیری خواندن برای شان دشوار است (۳). این کودکان سن خواندشان دو سال یا بیش تر، از سن تقویمی شان عقب تر است که به آنان نارسا خوان گفته

اختلالات یادگیری نمایانگر یکی از بزرگ ترین و شاید جنجال برانگیزترین مقوله های آموزش و پرورش است. در اختلال یادگیری خاص (Specific Learning Disorder) مهارت های تحصیلی فرد در یک یا چند درس، بسیار پایین تر از سن تقویمی او هستند و در عملکرد تحصیلی، شغلی و یا در فعالیت های زندگی روزمره اختلال شدید به وجود می آورد. این موضوع را نمرات فرد در آزمون های پیشرفت تحصیلی و سنجش های بالینی جامع نشان

می شود (۴). نارسا خوانی یکی از شایع ترین انواع اختلالات یادگیری است (۵). بررسی ها نشان داده است که حدود ۱۲٪ دانش آموزان سنین ۶ تا ۱۰ ساله، به ویژه پسران، دارای اختلال خواندن هستند (۶). یکی از پژوهش های انجام شده در سال های اخیر حاکی از آن بوده است که در اصفهان میزان شیوع اختلال خواندن برابر با ۱۰٪ است که از این میزان ۶۶٪ مربوط به دانش آموزان پسر و ۳۴٪ مربوط به دانش آموزان دختر است (۷).

زبان چه در بعد گفتاری و چه نوشتاری نیازمند مغزی کامل و سالم است. بخشی مهم از توانایی مغز برای فهم زبان به ادراک کلمات و مفاهیم اختصاص دارد و پردازش آن در سطح فوقانی لوب گیجگاهی راست و چپ انجام می شود. ناحیه ی خلفی قشر گیجگاهی چپ هم در دریافت معنای واژه ها و هم تولید مفاهیم کلامی دخالت دارد. علاوه بر این ها بخش هایی از لوب پیشانی و آهیانه ای هم در پردازش گفتار و عملکرد خواندن دخالت دارند. آگاهی از آواها، سیلاب ها، واژه ها و جملات به یک شبکه ی ادغام کننده ی شنوایی- حرکتی در نواحی پیشانی و آهیانه ای نیمکره ی غالب، وابسته است (۸). یکی از ویژگی های عصب روان شناختی مهم که در دانش آموزان مبتلا به اختلال یادگیری از جمله نارسا خوانی توجه پژوهشگران را به خود جلب نموده، حافظه فعال (Working Memory) است (۹). بسیاری از تحقیقات نشان می دهند که عملکرد کودکان مبتلا به نارسا خوانی، از نظر حافظه فعال، بسیار ضعیف تر از کودکان عادی است (۱۰). حافظه و خواندن در تعامل نزدیک با یکدیگر هستند. ظرفیت ناکافی حافظه ی فعال یا سازماندهی ضعیف حافظه ی بلند مدت می تواند مشکلات خواندن یا درک مطلب خواندن را ایجاد کند. حافظه ی فعال توانایی حفظ اطلاعات در ذهن در یک لحظه معین را تحت تأثیر قرار می دهد و حافظه بلند مدت را در طول خواندن فعال می کند. مشکلات حافظه ی فعال مانع پردازش ساخت جمله ی طولانی و درک آن می شود (۱۱).

اصطلاح حافظه ی فعال اشاره دارد به سیستمی که مسئول دستکاری و ذخیره سازی موقت اطلاعات است. کارکرد آن به عنوان یک فضای کاری ذهنی است که می تواند به طور انعطاف پذیر برای حمایت از فعالیت های شناختی روزانه که هم نیاز به پردازش دارد و هم ذخیره سازی، مورد استفاده قرار بگیرد (۱۲). این حافظه یکی از فرایندهای شناختی مهم است که زیر بنای تفکر و یادگیری می باشد و نقشی حساس در یادگیری خواندن و ریاضیات کودکان دارد؛ همچنین نقش زیادی را در اختلالات یادگیری ایفا می کند.

نقص در حافظه فعال، موجب می شود که فرد در یادگیری ارتباط صدا- نماد، واج- حرف و یا برعکس با مشکل مواجه شود. برخی از پژوهشگران معتقدند که مشکل اصلی حافظه فعال در نارسا خوانی، در سیستم اجرایی مرکزی نهفته است. از این منظر افراد نارسا خوان کاستی هایی در هماهنگ نمودن فرآیندهای شناختی (مانند ادراک، حافظه، زبان و توجه) با سایر خرده مهارت ها در سطح خواندن (مانند واج ها و حرف ها) دارند. نارسا خوانی حالت دیگری از ضایعه هر دو قشر پیشانی و گیجگاهی است. لوب گیجگاهی در ارتباط با پردازش حافظه، به خصوص حافظه کلامی است و لوب های پیشانی مسئول مستقیم حفظ توجه و حافظه فعال است (۱۳).

با توجه به پیامدهای بلند مدت نارسا خوانی و شیوع بالای آن در میان دانش آموزان مدارس، برنامه ریزی مناسب در امر باز توانی و اصلاح مشکلات یادگیری آنان ضرورت پیدا می کند. علاوه بر این، وجود مشکلات عصب روانشناختی در این افراد، ضرورت به کارگیری مداخلات عصب روانشناختی، همچون نوروفیدبک را مطرح می سازد (۱۴).

نوروفیدبک (Neurofeedback) روشی ایمن و بدون درد است که کارکرد و خود کنترلی مغز را به طرق مختلف بهبود می بخشد. مکانیسم زیر بنایی آن شامل تقویت مکانیسم خود تنظیمی (Self-regulation) مورد نیاز برای کارکرد موثر مغز است. در طی فرآیند

نورو فیدبک الکترودهایی به سر بیمار متصل می شود و از طریق آن ها، ریتم ها و فرکانس های نابهنجار بر اساس تشخیص های مبتنی بر موج نگار کمی مغز (Electro Encephalo Graphy) به ریتم ها و فرکانس های بهنجار یا نسبتاً بهنجار و به دنبال آن فرآیندهای روان شناختی بهنجار تغییر می یابد (۱۵). نورو فیدبک بر پایه ایده پذیرفته شده ارتباط ذهن و بدن است و شامل آموزش ذهن برای عمل به شیوه ای بهینه به منظور بهبود کارکردهای رفتاری، فیزیکی، شناختی و هیجانی است؛ و در واقع توانایی ذهن را برای بازسازی، تغییر و التیام خود افزایش می دهد (۱۳).

پژوهش های بسیاری تأثیر نورو فیدبک را در اختلالات مختلف مانند ناتوانی های یادگیری، اضطراب، اعتیاد و اختلالات طیف اتیسم، افسردگی و اختلال نقص توجه- بیش فعالی تأیید کرده اند و درمان های موفقیت آمیزی داشته و همین طور کاربرد وسیعی در آموزش دارد (۲۷-۱۶).

بنابراین، با توجه به ناکافی بودن روش های رایج در درمان نارسا خوانی و وجود مشکلات امواج مغزی در افراد مبتلا به این اختلال این سوال مطرح می شود که آیا مداخله درمانی نورو فیدبک بر بهبود حافظه فعال کودکان نارسا خوان اثر بخش است یا نه؟

روش بررسی:

این پژوهش از نوع پژوهش های های مورد منفرد است و در آن از طرح A-B با پیگیری استفاده شده است. در این گونه طرح ها، آزمودنی ها می توانند از ۱ تا ۲۰ نفر باشند، ولی اکثراً کار با هر کدام به صورت انفرادی صورت می گیرد (۲۸).

جامعه آماری در این پژوهش کلیه دانش آموزان مقطع ابتدایی مبتلا به نارسا خوانی بودند که در سال تحصیلی ۹۳-۱۳۹۲ در مدارس عادی شهرکرد اشتغال به تحصیل داشتند. روش نمونه گیری در این پژوهش نمونه گیری هدفمند (Purposeful sampling) بود. در این روش نمونه گیری، هدف، انتخاب افرادی است که

درک عمیقی از موضوع مورد مطالعه برای پژوهشگر فراهم نمایند (۲۹). برای نمونه گیری، نخست به کمک مصاحبه با معلمان دانش آموزانی که پیش بینی می شد دارای نارسا خوانی باشند، مشخص شدند و سپس برای تشخیص دقیق تر، آزمون خواندن و نارسا خوانی نما اجرا شد. نهایتاً از این میان ۴ نفر (۳ پسر و ۱ دختر) ۸-۱۲ ساله به شیوه نمونه گیری هدفمند برای انجام مداخله انتخاب شدند که ملاک های ورود به پژوهش را داشتند، انتخاب شدند. انتخاب این تعداد با توجه به فرآیند طولانی و وقت گیر درمان با نورو فیدبک صورت گرفت. همانگونه که گفته شد روش مورد منفرد حتی با وجود یک آزمودنی نیز قابل انجام است و چون مداخله به صورت پلکانی انجام می شود. هر آزمودنی به منزله کنترل نفر بعدی عمل می کند. ضمناً پژوهش های اخیراً انجام شده، عموماً به ۳ الی ۴ آزمودنی اکتفا نموده اند. ملاک های ورود در این پژوهش عبارت بود از: هوش متوسط یا بالاتر از متوسط، حواس بینایی و شنوایی سالم، عدم پریشانی عاطفی- رفتاری (که ضمن مصاحبه با کودک و معلم مشخص می شد)، نارسا خوان بودن بر اساس آزمون خواندن و نارسا خوانی نما، نداشتن اختلال همراه؛ همچنین ملاک های خروج از پژوهش عبارت بودند از: غیبت بیش از حد دانش آموزان در جلسات آموزشی، ابتلای کودک به بیماری خاصی، مصرف دارو و وجود مشکلات و اختلالاتی که روند مداخله را تحت تأثیر قرار دهد.

آزمون خواندن و نارسا خوانی به منظور اندازه گیری سطح توانایی خواندن و تشخیص دانش آموزان نارسا خوان، آزمون خواندن و نارسا خوانی که توسط کرمی نوری و مرادی ساخته و هنجاریابی شده است، مورد استفاده قرار گرفت (۳۰). این آزمون توسط کرمی نوری و مرادی بر روی ۱۶۱۴ دانش آموز (۷۷۰ دانش آموز پسر و ۸۴۴ دانش آموز دختر) در ۵ پایه ی تحصیلی شهر تهران، سندج، تبریز انجام و و هنجاریابی شده است. هدف این آزمون بررسی میزان توانایی خواندن دانش آموزان عادی

دختر و پسر در دوره دبستان با ویژگی های دو زبانی و یک زبانی و تشخیص کودکان دارای مشکلات خواندن و نارسا خوانی می باشد. این آزمون شامل ۱۰ خرده آزمون می باشد که شامل آزمون خواندن کلمات، درک خواندن متن، زنجیره ی کلمات، درک کلمات، قافیه، حذف آواها، خواندن کلمات با معنی، نامیدن تصاویر، نشانه حروف و نشانه کلمات می باشد. پس از اجرای خرده آزمون ها، با مراجعه به پاسخنامه، پاسخ های درست آزمودنی در هر خرده آزمون مشخص و نمره خام وی محاسبه می شود. نمرات خام را در پاسخنامه و همچنین در برگه خلاصه وضعیت خواندن آزمودنی در مقابل خرده آزمون یاد داشت می کنیم. با مراجعه به جداول مربوط به هر خرده آزمون در هر پایه، نمرات تراز شده محاسبه می شود. نیمرخ (پروفایل) آزمودنی در آزمون خواندن ترسیم می شود. در پایان نتایج، تفسیر شده و گزارش در برگه مخصوص ثبت می گردد. لازم به ذکر است که ضریب آلفای کرونباخ آزمون خواندن و نارسا خوانی جهت بررسی پایایی آن ۰/۸۱ به دست آمد.

نسخه نوین هوش آزمای تهران- استنفورد- بینه

(TSB-R) در تدوین و استاندارد سازی مقیاس هوشی تهران- استنفورد- بینه (Tehran-Stanford-Bine)، همواره مرور خبرگان و بررسی دیدگاه استفاده کننده گان از آزمون به عنوان گام عمدهای در راستای تدوین سوالات به کار برده شده است و پس از آن مطالعات مقدماتی، سوالات و خرده مقیاس های آن مورد تأیید قرار گرفته و نسخه آزمایشی تهیه و با بررسی و بازنگری نسخه آزمایشی، نسخه نهایی به دست آمده، سپس مرحله استاندارد سازی مطرح شده و هنجارهای گوناگون در دامنه سنی متفاوت به دست آمده است. در مقیاس استنفورد- بینه، اعتبار با تأکید بر تجانس درونی در زمینه هوشبهر کل از ۰/۹۵ تا ۰/۹۸ و برای هر شاخص پنج گانه ۰/۹۰ تا ۰/۹۲ و برای هر ۱۰ خرده آزمون از ۰/۸۴ تا ۰/۸۹ متغیر است. به علاوه مطالعات اعتبار بین آزمونگران و آزمون- باز آزمون معرف تجانس و ثبات این آزمون است، زیرا تمامی مقادیر بالاتر از ۰/۷۵ می باشند. به عبارتی دیگر، در حیطه اعتبار مقیاس

استنفورد- بینه، با استفاده از روش دو نیمه کردن و تصحیح با فرمول اسپیرمن- براون، ضریب اعتبار برای نمرات مقیاس کل ۰/۹۸، غیر کلامی ۰/۹۵ و کلامی ۰/۹۶ و مجموعه آزمون های خلاصه شده ۰/۹۱ است که این موارد، همه نشان دهنده ثبات مطلوب می باشد. موارد بالاتر از ۰/۹۰ در حیطه اعتبار، معرف ویژگی مطلوب روان سنجی در حیطه تجانس درونی آزمون فوق که برای سنجش حافظه فعال استفاده شد (۳۱).

در این آزمون، ۱۰ خرده آزمون قرار دارد که ۲ حیطه تلفیقی هوشبهر کلامی و غیر کلامی را در بر می گیرد که در هر ۲ حیطه تلفیقی (کلامی و غیر کلامی) ۵ عامل استدلال سیال (Fluid Reasoning)، دانش (Knowledge)، استدلال کمی نگر (Quatitative Reasoning)، پردازش تجسمی- دیداری (Visual- Spatial Processing) و حافظه فعال جای دارد. لازم به ذکر است که هر عامل هم به گونه کلامی و هم به گونه غیر کلامی اندازه گیری می شود و در مجموع ۵ عامل به عنوان عوامل سازنده هوش شناخته می شوند.

این ابزار در ایران، توسط افروز و کامکاری ابتدا در شهر تهران با حجم نمونه ۷۲۰ نفر و پس از آن، در شهرستان های تهران با حجم نمونه ۱۸۰۰ نفر و سپس در کل کشور با تأکید بر شهرهای مشهد، تبریز، شیراز و اصفهان با حجم نمونه ۲۴۰۰ نفر استاندارد شده و ویژگی های روان سنجی منطبق با نسخه اصلی را در ایران نشان داده است (۳۲). لازم به ذکر است که در این پژوهش از عامل حافظه فعال استفاده شده است.

نوروفیدبک روشی ایمن و بدون درد است که در آن حسگرهایی که الکتروود نامیده می شوند، به سر مراجع متصل می گردد. اطلاعات دریافتی توسط دو مانیتور جداگانه در اختیار مراجع و آزمایشگر قرار می گیرند. در این حالت مراجع با کمک آزمایشگر و ارائه ی محرک های دیداری- شنیداری قادر خواهد بود امواج مغزی را دستکاری کند (۳۳).

پروتکل درمان نورو فیدبک برای هر آزمودنی، هفته ای ۳ جلسه به مدت ۳۰ دقیقه تحت مداخله نورو فیدبک قرار می گرفت. پروتکل درمانی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، عبارت بود از کاهش امواج دلتا (۴-۱ هرتز) و امواج تتا (۸-۴ هرتز) و همچنین تقویت امواج بتا (۱۸-۱۵ هرتز) در نقاط T3 و F7 (۳۳). تا جلسه دوازدهم همه آزمودنی ها تنها از نقطه T3 فیدبک دریافت می کردند و از جلسه دوازدهم تا جلسه بیستم، مداخله به مدت ۲۰ دقیقه بر T3 و به مدت ۱۰ دقیقه بر F7 متمرکز بود. پس از نصب الکتروود گرفتن خط پایه (مرحله ای که در آن فیدبکی ارائه نمی شود)، یک انیمیشن ویدئویی برای آزمودنی ها ارائه می شد. با دور شدن آزمودنی ها از هدف مورد نظر (یعنی افزایش امواج دلتا و تتا و کاهش امواج بتا) فیلم قطع می شد و آزمودنی ها مجبور می شدند که برای به حرکت درآوردن دوباره آن امواج مغزی خود را در جهت هدف تعیین شده تغییر دهند. با تکرار جلسات درمانی مغز به تدریج برای ایجاد این تغییرات شرطی می شود. انتخاب انیمیشن ها بر اساس سلیقه شخصی کودکان صورت می گرفت. در جلسات اول آستانه روی حالت تصادف قرار داده می شود تا اینکه مراجع تسلط پیدا کرده، بعد از آن هر جلسه آستانه را در جهت پیشرفت مراجع تغییر داده می شود و در پایان هر جلسه آستانه برای جلسه ی بعد یادداشت می گردد. از جلسه ی بیستم تا جلسه ی ۳۰ مداخله به مدت ۳۰ دقیقه

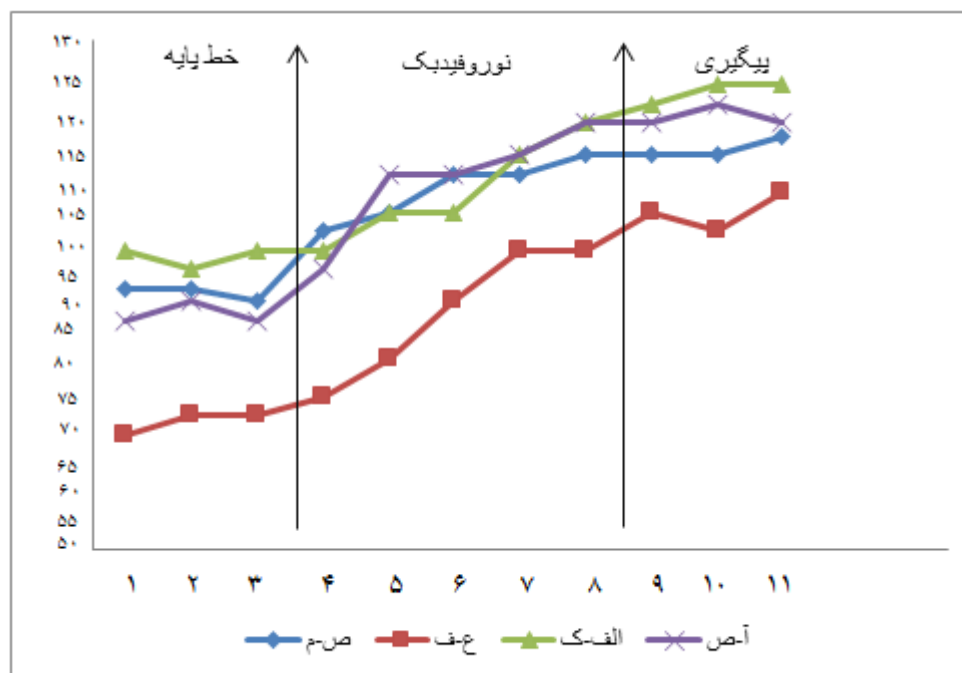
بر روی PZ افزایش آلفا (۸ تا ۱۲) و کاهش بتا (۲۶ تا ۲۲) متمرکز بود. از مونتاژ یک قطبی در اجرای پروتکل آلفا- بتا ۳ (های بتا) استفاده شد؛ آزمونگر برای این منظور الکتروود رفرنس (الکتروود زرد رنگ) به گوش چپ و الکتروود گراند (الکتروود سیاه) به گوش راست و الکتروود اکتیو به نقطه ی PZ متصل می شود. فیدبک پروتکل آلفا- بتا به صورت صوتی بوده (صدای موج اقیانوس- رودخانه) که آزمودنی آرام و در صورت تمایل گاهی با چشمان بسته، بدون خواب آلودگی به صدا گوش می دهد. در این پروتکل فرد توانایی ایجاد هماهنگی بین آلفا و بتا را یافته و حالات آرامش و اندیشیدن پیدا می کند. این پروتکل در هر جلسه به مدت ۳۰ دقیقه اجرا شده است.

یافته ها:

در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده ها از تحلیل دیداری (Visual analysis) نمودارها و شاخص روند (Trending)، ثبات (Stability)، درصد داده های غیر همپوش (Percentage of Non-Overlapping Data: PND) و درصد داده های همپوش (Percentage of Overlapping Data: POD) استفاده شده است (۲۸). نمرات خام اندازه گیری های مکرر طی جلسات خط پایه، مداخله و پیگیری در جدول شماره ۱ آمده است. طبق نمودار شماره ۱ داده های هر ۳ آزمودنی پس از دریافت آموزش و در جلسات پیگیری روندی صعودی در جهت هدف پژوهش نشان می دهد.

جدول شماره ۱: نمرات حافظه فعال در موقعیت خط پایه، مداخله و پیگیری برای ۴ آزمودنی

آزمودنی	خط پایه			مداخله			پیگیری		
	جلسه ۱	جلسه ۲	جلسه ۳	جلسه ۱	جلسه ۲	جلسه ۳	جلسه ۴	جلسه ۵	پیگیری
ص-م	۹۱	۹۱	۸۹	۱۰۰	۱۰۳	۱۰۹	۱۰۹	۱۱۲	۱۱۲
ع-ف	۶۸	۷۱	۷۱	۷۴	۸۰	۸۹	۹۷	۹۷	۱۰۰
الف-ک	۹۷	۹۴	۹۷	۹۷	۱۰۳	۱۰۳	۱۱۲	۱۱۷	۱۲۳
آ-ص	۸۶	۸۹	۸۶	۹۴	۱۰۹	۱۰۹	۱۱۲	۱۱۷	۱۲۰



نمودار شماره ۱: نمرات حافظه فعال در موقعیت خط پایه، مداخله و پیگیری برای ۴ آزمودنی

دیداری درون موقعیتی و بین موقعیتی مانند تغییر سطح و روند و PND محاسبه شد. PND نشان دهنده ی درصد غیر همپوشی نقاط دو موقعیت آزمایشی (خط پایه و مداخله) است. میزان کنترل آزمایشی در پژوهش مورد منفرد، به تغییر سطح از یک موقعیت به موقعیت دیگر و درصد داده های غیر همپوش (PND) بستگی دارد. به این معنی که تغییرات اندک در مقادیر متغیر وابسته در طی مداخله ای که بعد از یک مسیر داده ی متغیر در موقعیت خط پایه قرار دارد نسبت به تغییرات اندک در مداخله ای که ثبات در مسیر داده های خط پایه ی وجود داشته است، کنترل آزمایشی کم تری دارد؛ همچنین هر چه PND بین دو موقعیت مجاور بالاتر (یا پایین تر) باشد، با اطمینان بیش تری می توان مداخله را اثر بخش دانست (۲۸). جدول شماره ۲، نتایج تحلیل دیداری درون موقعیتی و بین موقعیتی را برای نمودار داده های آزمودنی شماره ۱ طبق فرم تحلیل دیداری نشان می دهد (۲۸).

برای تحلیل دیداری نمودار داده ها، پس از رسم نمودار برای هر آزمودنی، در مرحله ی اول با استفاده از میانه ی داده های موقعیت خط پایه و مداخله، خط میانه ی داده ها موازی با محور X کشیده شد و یک محفظه ی ثبات (Stability Envelope) روی خط میانه قرار گرفت. محفظه ی ثبات یعنی دو خط موازی که یکی پایین و دیگری بالای خط میانه رسم شود. فاصله و دامنه ی بین دو خط، میزان بیرون افتادگی یا تغییر پذیری سری داده ها را نشان می دهد. با استفاده از معیار ۸۰-۲۰٪، اگر ۸۰٪ نقاط داده ها زیر یا درون ۲۰٪ مقدار میانه (محفظه ی ثبات) قرار گیرند، گفته می شود، داده ها ثبات دارد (۲۸). پس از آن برای بررسی روند داده ها، از روش دو نیم کردن (Split-middle) استفاده شد و محفظه ی ثبات خط روند بر اساس معیار ۸۰-۲۰٪ رسم شد. پس از رسم خط میانه و خط روند و محفظه ی ثبات آن ها، شاخص های آمار توصیفی مانند میانگین و شاخص های تحلیل

جدول شماره ۲: متغیرهای تحلیل دیداری درون موقعیتی و بین موقعیتی برای آزمودنی شماره ۱

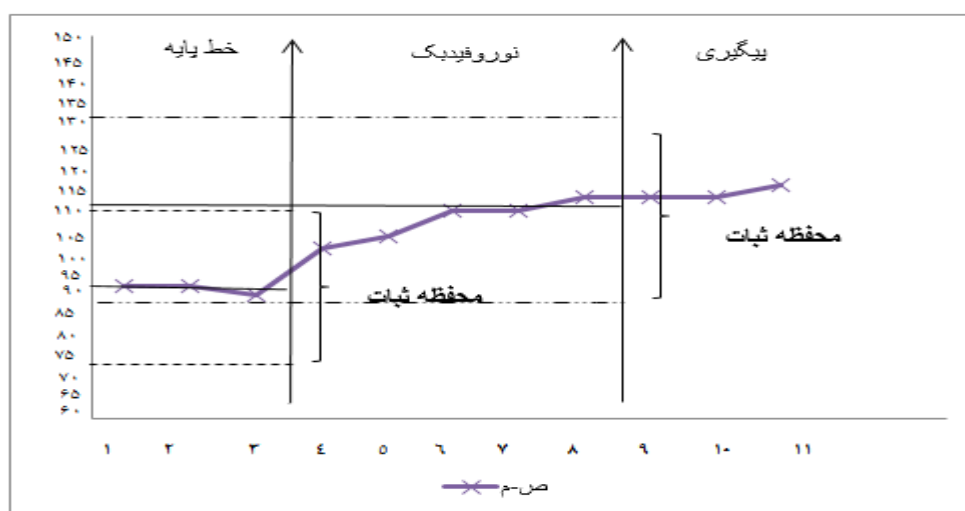
درون موقعیتی			بین موقعیتی ها	
توالی موقعیت ها	A	B	مقایسه ی موقعیت	A به B
طول موقعیت ها	۳	۵	تغییرات روند	
سطح			تغییر جهت	صعودی به نزولی
میانه	۹۱	۱۰۹	اثر وابسته به هدف	مثبت
میانگین	۹۰/۳	۱۰۶/۶	تغییر ثبات	با ثبات به با ثبات
دامنه ی تغییرات	۸۹-۹۱	۱۰۰-۱۱۲	تغییر در سطح	
دامنه ی تغییرات محفظه ی ثبات، ۲۰٪ از میانه ی هر موقعیت	با ثبات	با ثبات	تغییر نسبی	۱۰۱/۵ به ۹۱
تغییر سطح			تغییر مطلق	۱۰۰ به ۸۹
تغییر نسبی	۸۹-۹۱	۱۰۱/۵-۱۱۰/۵	تغییر میانه	۱۰۹ به ۹۱
تغییر مطلق	۸۹-۹۱	۱۰۰-۱۱۲	تغییر میانگین	۱۰۶/۶ به ۹۰/۳
روند			همپوشی داده ها	
جهت	نزولی	صعودی	*PND	٪۱۰۰
ثبات	با ثبات	با ثبات	**POD	٪۰
مسیرهای چندگانه	خیر	خیر		

موقعیت A: نمرات حافظه فعال بدون مداخله نورو فیدبک، موقعیت B: تأثیر مداخله نورو فیدبک بر حافظه فعال؛ *: درصد داده های غیر همپوش؛ **: درصد داده های همپوش.

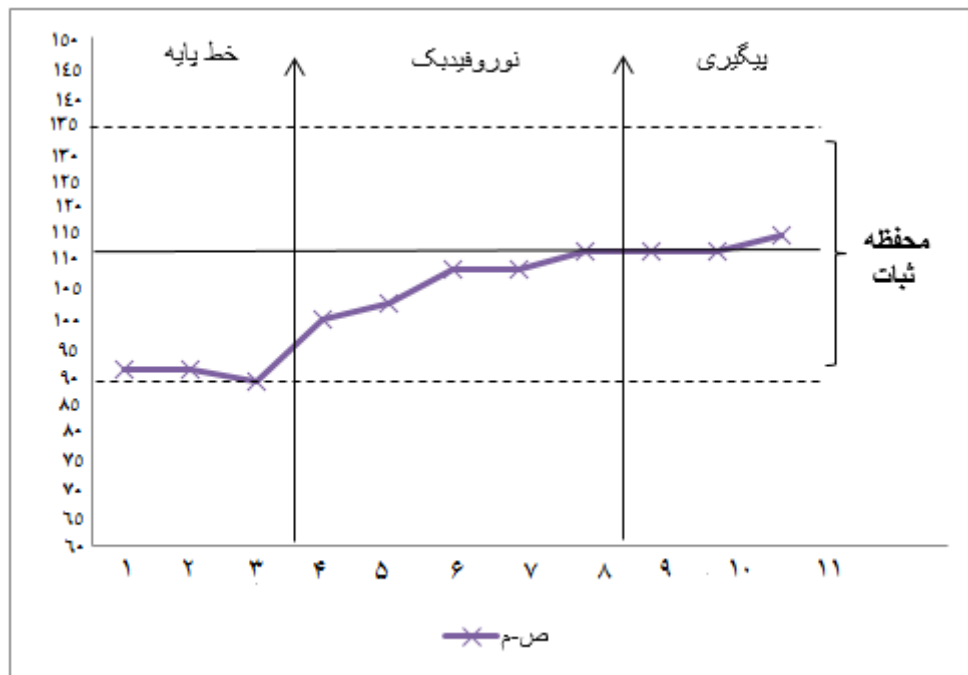
صعودی تغییر یافته است که این نشان دهنده ی اثر بخشی آموزش ها بوده است.

بر اساس تحلیل دیداری نمودار داده های آزمودنی شماره ی ۱، نمودار خط میانه و محفظه ی ثبات آن ها به قرار زیر به دست می آید.

طبق نمودار شماره ۲ و ۳، آزمودنی شماره یک، طی ۳ نقطه ی خط پایه روندی نزولی و ثابت در نمرات خود نشان داده است؛ با شروع آموزش تغییری در سطح و روند (طبق شاخص تغییر سطح و تغییر روند) نمرات ایجاد شده و روند نمرات از نزولی به



نمودار شماره ۲: ترسیم خط میانه و محفظه ی ثبات برای آزمودنی شماره ی ۱ در موقعیت خط پایه و مداخله



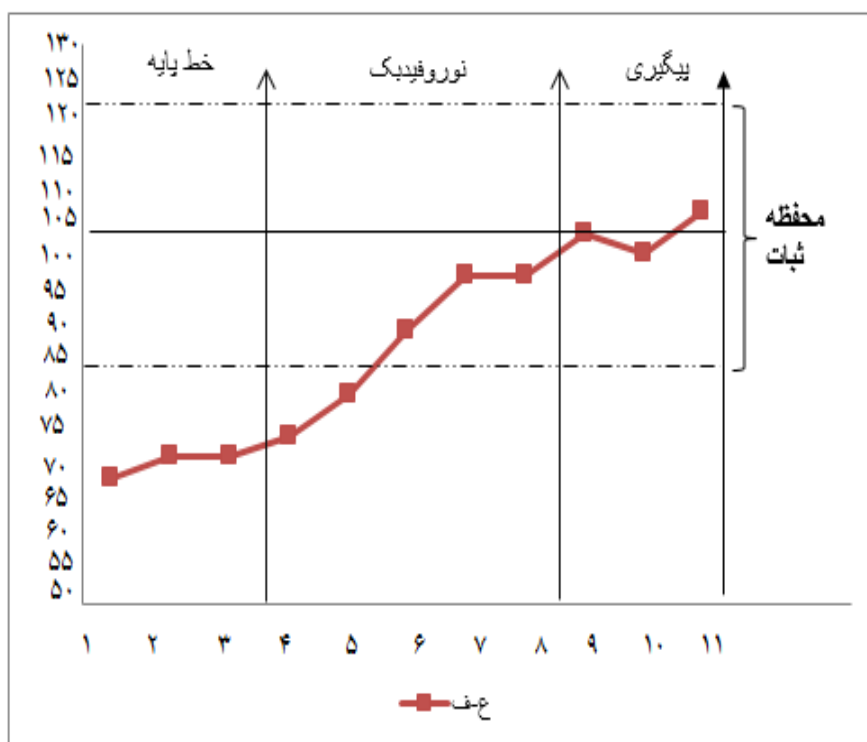
نمودار شماره ۳: ترسیم خط میانه و محفظه‌ی ثبات برای آزمودنی شماره ی ۱ در موقعیت پیگیری

PND نشان می دهد که مداخله با ۱۰۰٪ اطمینان موثر بوده است. در مورد آزمودنی شماره ی ۲ نمرات خط پایه نشان می دهد که طی ۳ جلسه ی خط پایه، داده ها روندی نزولی و ثابت داشته است (نمودار شماره ۴ و ۵).

همان گونه که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است، میانگین نمرات حافظه فعال از ۹۰/۳ در خط پایه به ۱۰۶/۶ در مداخله رسیده است که نشان دهنده ی بهبود عملکرد در آزمودنی مورد نظر است؛ همچنین شاخص



نمودار شماره ۴: ترسیم خط میانه و محفظه‌ی ثبات برای آزمودنی شماره ی ۲ در موقعیت خط پایه و مداخله



نمودار شماره ۵: ترسیم خط میانه و محفظه ی ثبات برای آزمودنی شماره ی ۲ در موقعیت پیگیری

جدول شماره ۳: متغیرهای تحلیل دیداری درون موقعیتی و بین موقعیتی برای آزمودنی شماره ی ۲

درون موقعیتی				بین موقعیت ها	
توالی موقعیت ها		A	B	مقایسه ی موقعیت	A به B
طول موقعیت ها		۳	۵	تغییرات روند	
سطح				تغییر جهت	صعودی به نزولی
میانه		۷۱	۸۹	اثر وابسته به هدف	مثبت
میانگین		۷۰	۸۷/۴	تغییر ثبات	بائثبات به باثبات
دامنه ی تغییرات		۶۸-۷۱	۷۴-۹۷	تغییر در سطح	
دامنه ی تغییرات محفظه ی ثبات، ۲۰٪ از میانه ی هر موقعیت		با ثبات	با ثبات	تغییر نسبی	۷۷ به ۷۱
تغییر سطح				تغییر مطلق	۷۴ به ۷۱
تغییر نسبی		۶۸-۷۱	۷۷-۹۷	تغییر میانه	۸۹ به ۷۱
تغییر مطلق		۶۸-۷۱	۷۴-۹۷	تغییر میانگین	۸۷/۴ به ۷۰
روند				همپوشی داده ها	
جهت		صعودی	صعودی	*PND	٪۱۰۰
ثبات		با ثبات	با ثبات	**POD	٪۰
مسیرهای چندگانه		خیر	خیر		

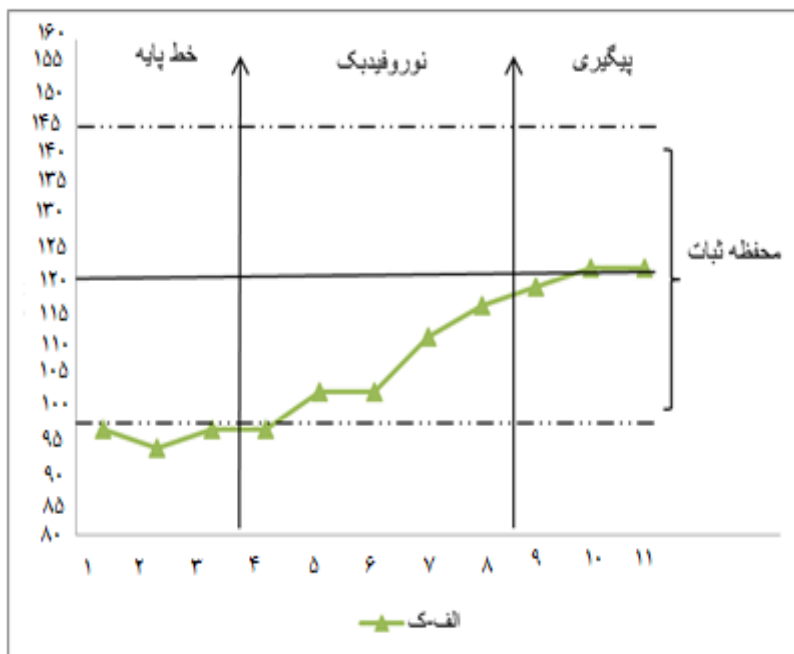
موقعیت A: نمرات حافظه فعال بدون مداخله نوروفیدبک، موقعیت B: تأثیر مداخله نوروفیدبک بر حافظه فعال؛ *: درصد داده های غیر همپوش؛ **: درصد داده های همپوش.

پس از آغاز مداخله در سطح نمرات تغییراتی ایجاد شده است (طبق شاخص تغییر سطح) و به طور کلی میانگین نمرات از ۷۰ در خط پایه به ۸۷/۴ در مداخله رسیده است. درصد همپوشی داده ها صفر بود؛ یعنی طبق شاخص PND درمان با ۱۰۰٪ اطمینان اثر بخش بوده است. در آزمودنی شماره ۳ نیز در خط پایه روندی نزولی و ثابت در داده ها دیده

می شود (نمودار شماره ۶ و ۷). در این آزمودنی نیز با ادامه مداخله تغییری در سطح نمرات رخ داده است. میانگین نمرات در این آزمودنی از ۹۶/۴ در موقعیت خط پایه به ۱۰۶/۴ در موقعیت مداخله رسیده است که تغییری قابل قبول است؛ همچنین طبق شاخص PND با ۸۰٪ اطمینان می توان گفت که مداخله مؤثر بوده است.



نمودار شماره ۶: ترسیم خط میانه و محفظه‌ی ثبات برای آزمودنی شماره ۳ در موقعیت خط پایه و مداخله



نمودار شماره ۷: ترسیم خط میانه و محفظه‌ی ثبات برای آزمودنی شماره ۳ در موقعیت پیگیری

جدول شماره ۴: متغیرهای تحلیل دیداری درون موقعیتی و بین موقعیتی برای آزمودنی شماره ۳

درون موقعیتی				بین موقعیتی ها	
توالی موقعیت ها				A به B	مقایسه ی موقعیت
طول موقعیت ها				۳	۵
سطح				۹۷	۱۰۳
میانه				۹۶	۱۰۶/۴
میانگین				۹۷-۹۴	۱۱۷-۹۷
دامنه ی تغییرات				با ثبات	با ثبات
دامنه ی تغییرات محفظه ی ثبات، ۲۰٪ از میانه ی هر موقعیت				با ثبات	با ثبات
تغییر سطح				۹۷ به ۱۰۰	تغییر نسبی
تغییر نسبی				۹۷ به ۹۷	تغییر مطلق
تغییر مطلق				۹۷ به ۱۰۳	تغییر میانه
روند				۹۶ به ۱۰۶/۴	تغییر میانگین
جهت				شیب صفر	صعودی
ثبات				با ثبات	با ثبات
مسیرهای چندگانه				خیر	خیر

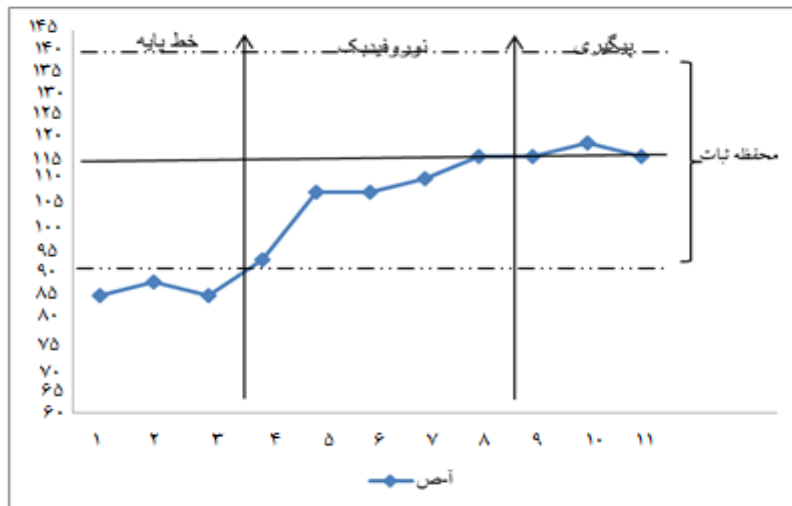
موقعیت A: نمرات حافظه فعال بدون مداخله نورو فیدبک، موقعیت B: تأثیر مداخله نورو فیدبک بر حافظه فعال؛ * درصد داده های غیر همپوش؛ ** درصد داده های همپوش.

پایه به ۱۰۸/۲ در مداخله رسیده است. درصد همپوشی داده ها صفر بود. یعنی طبق شاخص PND درمان با ۱۰۰٪ اطمینان اثر بخش بوده است (نمودار شماره ۸ و ۹).

در مورد آزمودنی شماره ۴ نمرات خط پایه نشان می دهد که پس از آغاز مداخله در سطح نمرات تغییراتی ایجاد شده است (طبق شاخص تغییر سطح) و به طور کلی میانگین نمرات از ۸۷ در خط



نمودار شماره ۸: ترسیم خط میانه و محفظه ی ثبات برای آزمودنی شماره ۴ در موقعیت خط پایه و مداخله



نمودار شماره ۹: ترسیم خط میانه و محفظه ی ثبات برای آزمودنی شماره ی ۴ در موقعیت پیگیری

جدول شماره ۵: متغیرهای تحلیل دیداری درون موقعیتی و بین موقعیتی برای آزمودنی شماره ی ۴

بین موقعیت ها				درون موقعیتی
A به B	مقایسه ی موقعیت	B	A	توالی موقعیت ها
	تغییرات روند	۵	۳	طول موقعیت ها
صعودی به شیب صفر	تغییر جهت			سطح
مثبت	اثر وابسته به هدف	۱۰۹	۸۶	میانه
با ثبات به با ثبات	تغییر ثبات	۱۰۸/۲	۸۷	میانگین
	تغییر در سطح	۱۱۷-۹۴	۸۹-۸۶	دامنه ی تغییرات
۸۹ به ۱۰۱/۵	تغییر نسبی	با ثبات	با ثبات	دامنه ی تغییرات محفظه ی ثبات، ۲۰٪ از میانه ی هر موقعیت
۸۶ به ۹۴	تغییر مطلق			تغییر سطح
۸۶ به ۱۰۹	تغییر میانه	۱۰۱/۵-۱۱۴/۵	۸۶-۸۹	تغییر نسبی
۸۷ به ۱۰۸/۲	تغییر میانگین	۹۴-۱۱۷	۸۶-۸۶	تغییر مطلق
	همپوشی داده ها			روند
۱۰۰٪	*PND	صعودی	شیب صفر	جهت
۰٪	**POD	با ثبات	با ثبات	ثبات
		خیر	خیر	مسیرهای چندگانه

موقعیت A: نمرات حافظه فعال بدون مداخله نوروفیدبک، موقعیت B: تأثیر مداخله نوروفیدبک بر حافظه فعال؛ *: درصد داده های غیر همپوش؛ **: درصد داده های همپوش.

بحث:

نارسا خوانی بررسی شود. در مجموع، یافته های حاصل از تحلیل نمودارهای هر س ۳ آزمودنی نشان دهنده ی

در این پژوهش تلاش گردید تا تأثیر روش نوروفیدبک بر بهبود حافظه ی فعال دانش آموزان با

اثر بخشی روش نورو فیدبک بر بهبود حافظه ی فعال دانش آموزان با ناتوانی یادگیری خواندن بود. به عبارت دیگر، نورو فیدبک در افزایش حافظه فعال کودکان نارسا خوان مؤثر بوده است. این نتایج با نتایج به دست آمده از تحقیق Schiffelholz و Aldenhoff، Briere و همکاران، Vernon و همکاران، Schabus و همکاران، Clemensz و همکاران، Berner و همکاران، Schabus و همکاران هم خوانی دارد (۳۵-۴۱). نتایج حاصل از مطالعات مختلف در زمینه نارسا خوانی حاکی از این است که این کودکان، در تکالیف حافظه فعال نسبت به کودکان عادی هم سن خود عملکرد ضعیف تری دارند (۴۲). حافظه فعال نقش برجسته ای در پردازش و ذخیره مطالب کلامی دارد، چرا که اطلاعات شنیداری را به طور موقت و برای چند ثانیه ذخیره می سازد (۴۳). حافظه فعال می تواند پیش بینی کننده خوبی برای رشد وازگان باشد و یکی از عوامل مهم مورد نیاز جهت یادگیری خواندن در سیستم الفبایی است و نقص در این عامل منجر به ضعف در رمزگشایی خواندن و ایجاد اختلالات خواندن می شود (۴۴)؛ همچنین حافظه فعال می تواند توانایی به یادآوری کلمات، قواعد نحوی و کاربرد آن ها را ممکن سازد (۴۵). Othmer و همکاران استفاده موفقیت آمیز نورو فیدبک را در پیشرفت های شناختی و علمی با کاهش تتا و افزایش بتا (۱۸-۱۵ هرتز) را گزارش دادند (۴۶). در تبیین این یافته باید به اهمیت کاهش یا افزایش دامنه ی امواج مغزی به ویژه امواج تتا (۴-۸ هرتز) و دلتا (۴-۱ هرتز) در عملکردهای عالی ذهنی و حافظه فعال اشاره کرد، لذا انتظار می رود با سرکوب یا کاهش دامنه امواج تتا و دلتا در منطقه ی T3 و F7، همانطور که در پروتکل اول اشاره شد، شاهد تغییر رفتار به ویژه افزایش انگیزندگی و توجه در کودکان بود؛ بنابراین می توان چنین نتیجه گرفت که نورو فیدبک می تواند کودکان مبتلا به نارسا خوانی را در تنظیم فعالیت امواج مغزی آن ها یاری دهد و از این طریق، مشکلات حافظه آنان را بهبود بخشد. مطالعات متفاوتی منطقه T3 را به عنوان یک ناحیه مهم در هجی و حافظه

که مرتبط با روان خوانی بود، معرفی کرده اند (۱۲). انسجام بالای باند تتای مشاهده شده در منطقه ی T3 ممکن است نشانه ای از عملکرد متقارن و غیر طبیعی نواحی تمپورال راست/ چپ در افراد نارسا خوانی باشد. بهنجارسازی انسجام در نتیجه به کارگیری نورو فیدبک ناشی از تغییرات نوروپلاستی است که می تواند بر روی مهارت خواندن و توانایی های شناختی مرتبط تأثیر گذار باشد. در مطالعه ای Thornton و Carmody پیشرفت هایی را در خواندن، حافظه شنیداری، حافظه خواندن و روان خوانی را پس از نورو فیدبک گزارش دادند (۴۷). تحقیق های Jacobs و Walker و Norman نیز این یافته ها را تأیید کردند (۴۸، ۴۹). Fernandez و همکاران نیز در مطالعه ای مشابه نشان دادند که برخلاف گروه کنترل که تغییری در عملکرد شناختی و رفتاری آنان مشاهده نشد، در گروه آزمایش، آموزش نورو فیدبک سریعاً موجب بهبودی فعالیت های شناختی و رفتاری و EEG در کودکان مبتلا به اختلال های یادگیری شد (۱۸)؛ همچنین پیگیری های دو ماهه نیز نشان دهنده ی ثبات تغییرات بود. Hanslmayr و همکاران در مطالعه ای نشان دادند که آموزش نورو فیدبک تحت پروتکل افزایش آلفا و کاهش تتا قادر به افزایش عملکرد شناختی است و به این نتیجه رسیدند، فقط افرادی که قادر بودند قدرت آلفای خود را بالا ببرند، در وظیفه ی شناختی بهتر عمل کردند که این افزایش در آلفای با قدرت بالا به صورت مثبت با افزایش عملکرد شناختی و حافظه ارتباط دارد (۵۰). مطالعه ی Zoefel و همکاران نیز در مطالعه ای مشابه نشان دادند که افزایش موج آلفا موجب افزایش عملکرد شناختی و حافظه می شود که در پروتکل دوم بعد از تعیین فرکانس، الکترودها به روش تک قطبی و با توجه به اینکه قدرت موج آلفا در ناحیه ی پرییتال در بالاترین مقدار است، در ناحیه ی PZ قرار داده شده بود (۵۱). در تبیین این موضوع باید گفت مغز انسان قادر به شفا بخشی خود است یعنی توانایی یادگیری و یا یادگیری مجدد مکانیسم های خود تنظیمی امواج مغزی

را که برای کارکرد طبیعی مغز دارای نقش اساسی می باشند، دارد (۱۳).

نتیجه گیری:

با توجه به یافته های به دست آمده، آموزش نورو فیدبک در واقع تقویت مکانیسم های زیر بنایی خود تنظیمی برای کارکرد مؤثر است. این سیستم آموزشی با بازخورد دادن به مغز در مورد اینکه فرد در چند ثانیه گذشته چه کارهایی انجام داده است و ریتم های یو الکتریکی طبیعی مغز در چه وضعیتی هستند، مغز را برای اصلاح، تعدیل و حفظ فعالیت مناسب تشویق می کند. در نتیجه از مغز خواسته می شود تا امواج مغزی متفاوت را با تولید بیش تر برخی از امواج و تولید کم تر برخی دیگر از امواج دستکاری نماید (۱۵). مکانیسم زیر بنایی این تغییر را شاید به توان بر اساس نظریه ی شرطی سازی عامل تبیین کرد. به طوری که اگر تغییر محرک (دامنه امواج مغزی) بر مبنای قرارداد از پیش تعیین شده با پیامد مطلوب

(حرکت تصاویر ویدیویی و یا تولید صدا) همراه و تقویت شود، منجر به یادگیری خواهد شد و این یادگیری زمانی مؤثرتر خواهد بود که از محرک های ساده تر (مانند آموزش نورو فیدبک) که منجر به دریافت تقویت می شود، استفاده گردد.

این پژوهش ابتدا با طرح A-B-A-B طراحی شده بود، اما به دلیل محدودیت زمانی امکان بازگشت موقعیت خط پایه و درمان وجود نداشت؛ بنابراین پیشنهاد می شود که در پژوهش های بعدی از این طرح برای بررسی اثر بخشی و کنترل آزمایشی استفاده شود.

تشکر و قدردانی:

از کلیه افرادی که ما را در انجام این مطالعه یاری نمودند، به ویژه والدین و کودکان مشارکت کننده در تحقیق تشکر و قدردانی می شود. مطالعه حاضر بخشی از پایان نامه مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد مورخ ۹۳/۱۱/۲۹ به کد ۱۵۰۲۰۷۰۱۹۲۲۰۲۲ می باشد.

منابع:

1. Association D-AP. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. Arlington. 2013.
2. Karimi Y. Learning disorders. Tehran: Savalan pub; 2008.
3. Yousef zadeh M, Yaghoubi A, Rashid M. The effect of educating meta-cognitive skills on the self-efficacy of female high school students. J Sch Psychol. 2011; 1(3): 108-33.
4. Wajuihian S, Naidoo K. Dyslexia: An overview. Afr Vis Eye Health. 2011; 70(2): 89-98.
5. Vafaie MA. Comparative study of rapid naming and Working Memory as predictors of word recognition and reading comprehension in relation to phonological awareness in Iranian dyslexic and normal children. Procedia Soc Behav Sci. 2012; 32(3): 14-21.
6. Maughan B, Messer J, Collishaw S, Pickles A, Snowling M, Yule W, et al. Persistence of literacy problems: spelling in adolescence and at mid-life. J Child Psychol Psychiatry. 2009; 50(8): 893-901.
7. Sedaghati L, Foroughi R, Shafie B, Merati MR. Considering the prevalence of Dyslexia in normal students of primary schools in Isfahan. Audiol. 2010; 19(1): 44-61.
8. Kimyai-asadi T. Creation and evolution of human's brain and psych. Tehran: Negahe moaser; 2011.
9. Semrud-Clikeman M, Ellison PAT. Child neuropsychology: Assessment and interventions for neurodevelopmental disorders: Springer Science and Business Media; 2009.
10. Mirmahdi SR, Alizadeh H, Saif Naraq M. Impact of executive functions on math and reading performance of elementary students with specific learning disabilities. Res Except Child. 2009; 31: 1-12.
11. Numminen H. Working Memory in adults with intellectual disability: Finnish Association on Mental Retardation; 2002.

12. Gathercole SE, Alloway TP, Willis C, Adams AM. Working Memory in children with reading disabilities. *J Exp Child Psychol*. 2006; 93(3): 265-81.
13. Demos JN. Getting started with neurofeedback: WW Norton and Company; 2005.
14. Loo SK, Barkley RA. Clinical utility of EEG in attention deficit hyperactivity disorder. *Appl Neuropsychol*. 2005; 12(2): 64-76.
15. Steinberg M, Othmer S. ADD: The 20 Hour Solution: Training Minds to Concentrate and Self-regulate Naturally Without Medication: Author's Choice Publishing; 2004.
16. Fernandez T, Herrera W, Harmony T, Diaz-Comas L, Santiago E, Sanchez L, et al. EEG and behavioral changes following neurofeedback treatment in learning disabled children. *Clin Electroencephalogr*. 2003; 34(3): 145-52.
17. Becerra J, Fernandez T, Harmony T, Caballero MI, Garcia F, Fernandez-Bouzas A, et al. Follow-up study of learning-disabled children treated with neurofeedback or placebo. *Clin EEG Neurosci*. 2006; 37(3): 198-203.
18. Fernandez T, Harmony T, Fernandez-Bouzas A, Diaz-Comas L, Prado-Alcala RA, Valdes-Sosa P, et al. Changes in EEG current sources induced by neurofeedback in learning disabled children. An exploratory study. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2007; 32(3-4): 169-83.
19. Breteler MH, Arns M, Peters S, Giepmans I, Verhoeven L. Improvements in spelling after QEEG-based neurofeedback in Dyslexia: A randomized controlled treatment study. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2010; 35(1): 5-11.
20. Moradi A, Pouladi F, Pishva N. Treatment of anxiety disorder with neurofeedback: case study. *Procedia Soc Behav Sci*. 2011; 30(5): 103-7.
21. Coben R, Padolsky I. Assessment-Guided Neurofeedback for Autistic Spectrum Disorder. *J Neurother*. 2007; 11(1): 5-22.
22. Kouijzer ME, de Moor JM, Gerrits BJ, Buitelaar JK, van Schie HT. Long-term effects of neurofeedback treatment in autism. *Res Autism Spectr Disord*. 2009; 3(2): 496-501.
23. Haghshenas S, Rostami R. Rehabilitation in Autism Spectrum Disorder (ASD): A mixture of neurofeedback training and Auditory Integration Training (AIT). *Procedia Soc Behav Sci*. 2011; 30: 611-4.
24. Brandeis D. Neurofeedback training in ADHD: more news on specificity. *Clin Neurophysiol*. 2011; 122(5): 856-7.
25. Lofthouse N, Arnold LE, Hersch S, Hurt E, DeBeus R. A review of neurofeedback treatment for pediatric ADHD. *J Atten Disord*. 2012; 16(5): 351-72.
26. Fauzan N, Nazaruddin MS. Neurofeedback training to improve neuronal regulation in ADD: A case report. *Procedia Soc Behav Sci*. 2012; 32: 399-402.
27. Angelakis E, Stathopoulou S, Frymiare JL, Green DL, Lubar JF, Kounios J. EEG neurofeedback: a brief overview and an example of peak alpha frequency training for cognitive enhancement in the elderly. *Clin Neuropsychol*. 2007; 21(1): 110-29.
28. Farahani H, Abedi A, Aghamohammadi S, Kazemi Z. Methodology of individual plans in Behavioral and medical Sciences. Practical approach Tehran: Danzhe Pub; 2011.
29. Gal M, Borg A, Gal J. Quantitative and qualitative research methods about educational sciences and psychology. Translated to Persian by: Nasrolah et al. Tehran: Samt Pub; 2005.
30. Karami Noori R, Moradi A. Reading and Dyslexia test. Tehran: Jahad Daneshgahi; 2005.
31. Kearney K, Gilman BJ. Assessment and Testing: What About The SB5, WISC-IV and Other Tests?[Internet]. Hoagies Gifted Education; 2004 [cited 2015 oct 7]. Available from: http://www.hoagiesgifted.org/about_sb5_wisc-iv.htm.
32. Kamkari K, Afrooz GH, Davayi M, Shokr Zadeh Sh. Practical guide for the new version of Tehran-Stanford-Binet Intelligence Scale. Tehran: Tehran University Pub; 2012.
33. Khanjani Z, Mahdavian H, Ahmadi P, Hashemi T, Fath Allah pour L. The effectiveness of Fernald multi-sensory methods on Dyslexia in second grade elementary students in Tabriz: *J Except Individual*. 2012; 6(2): 135-157.
34. Arns M, Peter S, Breteler R, Verhoeven L. Different brain activation patterns in dyslexic children: Evidence from EEG power and coherence patterns for the double-deficit theory of Dyslexia. *J Integr Neurosci*. 2007; 6(1): 175-90.
35. Schiffelholz T, Aldenhoff JB. Novel object presentation affects sleep-wake behavior in rats. *Neurosci Lett*. 2002; 328(1): 41-4.

36. Briere M, Forest G, Lussier I, Godbout R. Implicit verbal recall correlates positively with EEG sleep spindle activity. *Sleep*. 2000; 23(2): A219.
37. Vernon D, Egner T, Cooper N, Compton T, Neilands C, Sheri A, et al. The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. *Int J Psychophysiol*. 2003; 47(1): 75-85.
38. Schabus M, Gruber G, Parapatics S, Sauter C, Klosch G, Anderer P, et al. Sleep spindles and their significance for declarative memory consolidation. *Sleep*. 2004; 27(8): 1479-85.
39. Clemens Z, Fabo D, Halasz P. Overnight verbal memory retention correlates with the number of sleep spindles. *Neuroscience*. 2005; 132(2): 529-35.
40. Berner I, Schabus M, Wienerroither T, Klimesch W. The significance of sigma neurofeedback training on sleep spindles and aspects of declarative memory. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2006; 31(2): 97-114.
41. Schabus M, Hodlmoser K, Gruber G, Sauter C, Anderer P, Klosch G, et al. Sleep spindle-related activity in the human EEG and its relation to general cognitive and learning abilities. *Eur J Neurosci*. 2006; 23(7): 1738-46.
42. Taghi zadeh SH. The effectiveness of Neurofeedback on signs of Dyslexia in child with Dyslexia, With emphasis on the twin deficit hypothesis.[MS thesis]. Tabriz University; 2012.
43. Baddeley A. Working Memory and language: an overview. *J Commun Disord*. 2003; 36(3): 189-208.
44. Riccio CA, Cash DL, Cohen MJ. Learning and memory performance of children with specific language impairment (SLI). *Appl Neuropsychol*. 2007; 14(4): 255-61.
45. Conners FA, Rosenquist CJ, Arnett L, Moore MS, Hume LE. Improving memory span in children with Down syndrome. *J Intellect Disabil Res*. 2008; 52(Pt 3): 244-55.
46. Othmer S, Othmer SF, Marks CS. EEG biofeedback training for attention deficit disorder, specific learning disabilities, and associated conduct problems. *EEG Spectrum*. 1991. Available from: <http://www.eegspectrum.com/Applications/ADHD-ADD/>.
47. Thornton KE, Carmody DP. Electroencephalogram biofeedback for reading disability and traumatic brain injury. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am*. 2005; 14(1): 137-62.
48. Jacobs EH. Neurofeedback treatment of two children with learning, attention, mood, social, and developmental deficits. *J Neurother*. 2006; 9(4): 55-70.
49. Walker JE, Norman CA. The neurophysiology of Dyslexia: A selective review with implications for neurofeedback remediation and results of treatment in twelve consecutive patients. *J Neurother*. 2006; 10(1): 45-55.
50. Hanslmayr S, Sauseng P, Doppelmayr M, Schabus M, Klimesch W. Increasing individual upper alpha power by neurofeedback improves cognitive performance in human subjects. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2005; 30(1): 1-10.
51. Zoefel B, Huster RJ, Herrmann CS. Neurofeedback training of the upper alpha frequency band in EEG improves cognitive performance. *NeuroImage*. 2011; 54(2): 1427-31.

The Effectiveness of neurofeedback training on improvement of Working Memory students with Dyslexia: A single case study

Alidusti Shahraki N¹, Asgari K^{2*}

¹Clinical Psychology Dept., Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad. I.R. Iran;

²Clinical Psychology Dept., University of Isfahan, Isfahan, I.R. Iran.

Received: 9/May/2015 Accepted: 11/Oct/2015

Background and aim: The study has tried to investigate the effectiveness of neurofeedback training on improvement of Working Memory in the students with Dyslexia.

Methods: The statistical population in this study comprised of all students of primary schools in Shahrekord in 2013-2014 academic years. 4 dislexic students (3 boys and 1 girl) aged 8 to 12 years old were selected by purposeful sampling for the intervention. The study was a single case with A-B design. Intervention was started after determining the base-line and the neurofeedback instruction was presented during 30 sessions of individual sessions. The tools were: Reading and Dyslexia test and New Version of Tehran–Stanford–Benet Intelligence Scale.

Results: Based on descriptive statistics and visual analysis, the findings of the present study showed the improvement of Dyslexic Students. Visual analysis of the charts, process and stability indexes and PND totally showed that scores of Working Memory has increased from 90.3 to 106.6, suggesting that treatment has certainly been effective with 100% of confidence.

Conclusion: According to the findings in the present study, this study has shown that neurofeedback training is effective in improving the Working Memory and Dyslexia. By self-regulation of brain waves and giving feedback to brain, the effectiveness will be yielded. In the present study, after neurofeedback training, Dyslexic children could improve their Working Memory and in comparing to the situation before the intervention, they received a higher score in the part of Working Memory. So, neurofeedback training is a strategy in improvement of Working Memory in children with Dyslexia.

Key words: Neurofeedback training, Dyslexia, Working Memory, Single subject study.

Cite this article as: Alidusti Shahraki N, Asgari K. The Effectiveness of neurofeedback training on improvement of Working Memory students with Dyslexia: A single case study. J Shahrekord Univ Med Sci. 2016; 18(1): 105-121.

*Corresponding author:

Neuropsychology Dept., University of Isfahan, Isfahan, I.R. Iran. Tel: 00989131671710,
E-mail: asgarika@gmail.com